



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 38 111.9

Anmeldetag: 21. August 2002

Anmelder/Inhaber: Bayer AG, Leverkusen/DE

Bezeichnung: Thermoplastisch verarbeitbare Polyurethane (TPU)
mit selbstverlöschenden Eigenschaften, ein Verfah-
ren zu ihrer Herstellung und ihre Verwendung

IPC: C 08 G, C 08 L, C 08 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 28. Mai 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, likely belonging to the President of the German Patent and Trade Mark Office.

102 38 111.9

Thermoplastisch verarbeitbare Polyurethane (TPU) mit selbstverlöschenden Eigenschaften, ein Verfahren zu ihrer Herstellung und ihre Verwendung

5 Die vorliegende Erfindung betrifft thermoplastisch verarbeitbare Polyurethanelastomere (TPU) mit selbstverlöschenden Eigenschaften, ein Verfahren zu ihrer Herstellung sowie ihre Verwendung.

10 Thermoplastische Polyurethane (TPU) sind wegen ihrer guten Elastomereigenschaften und thermoplastischen Verarbeitbarkeit von großer technischer Bedeutung. Eine Übersicht über die Herstellung, Eigenschaften und Anwendungen von TPU ist z.B. im Kunststoff Handbuch [G. Becker, D. Braun], Band 7 „Polyurethane“, München, Wien, Carl Hanser Verlag, 1983 gegeben.

15 TPU werden zumeist aus linearen Polyolen (Makrodiolen), wie Polyester-, Polyether- oder Polycarbonatdiolen, organischen Diisocyanaten und kurzkettigen, zumeist difunktionellen Alkoholen (Kettenverlängerern) aufgebaut. Sie können kontinuierlich oder diskontinuierlich hergestellt werden. Die bekanntesten Herstellverfahren sind das Bandverfahren (GB-A 1 057 018) und das Extruderverfahren (DE-A 19 64 834).

20 Der Aufbau der thermoplastisch verarbeitbaren Polyurethanelastomere kann entweder schrittweise (Prepolymerdosierverfahren) oder durch die gleichzeitige Reaktion aller Komponente in einer Stufe (one-shot-Dosierverfahren) erfolgen.

25 Um eine gute Flammwidrigkeit in Polymeren zu erreichen, können Additive unterschiedlicher Art eingesetzt werden. Häufig kommen dafür halogenhaltige Materialien, anorganische Füllstoffe oder organische Phosphorverbindungen oder Gemische davon zum Einsatz. Ein Übersicht über den Einsatz von Flammenschutzmitteln in Polymeren ist z. B. in H. Zweifel, Plastics Additives Handbook, 5th Ed.,
30 Hanser Verlag München, 2001, Kapitel 12; J. Green, J. of Fire Sciences, 1997, 15, S.

52-67 oder Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 4th Ed., Vol. 10, John Wiley & Sons, New York, S. 930-998 gegeben.

5 Als Flammenschutzmittel in thermoplastisch verarbeitbaren Polyurethanelastomeren (TPU) kommen unterschiedliche Substanzen oder deren Gemische in Frage.

10 So wird in EP-B 0 508 072 der Einsatz von Melamin in Mengen von 30 bis 40 Gew.-% als Flammenschutzmittel in TPU beschrieben. Das so behandelte TPU weist eine Zugfestigkeit von 15 MPa auf und wird mit UL-94 V-0 bewertet.

15 In WO 00/66658 werden Kombinationen aus Phosphaten, Phosphonaten oder deren Derivaten in Kombination mit Melamincyanurat beschrieben. Die entsprechenden TPU weisen Zugfestigkeiten von 25 bis 30 MPa auf und der Flammenschutz wird mit UL-94 V-0 bewertet.

20 Als problematisch beim Einsatz von Flammenschutzmitteln auf anorganischer Basis oder von Melaminderivaten hat sich das stark abfallende Niveau an mechanischen Eigenschaften, verursacht durch die hohen notwendigen Einsatzmengen, erwiesen. Ebenfalls wird eine unerwünschte Migration der eingesetzten organischen Derivate, z. B. der Phosphate oder Phosphonate beobachtet.

25 Aufgabe der Erfindung war es daher, thermoplastisch verarbeitbare Polyurethan-elastomere (TPU) zur Verfügung zu stellen, die selbstverlöschend sind, gleichzeitig eine geringe Schwindung und eine hohe Zugfestigkeit aufweisen und die keine oder nur geringe Ausblüheffekte zeigen.

Diese Aufgabe konnte dadurch gelöst werden, dass über das sogenannte Prepolymer-verfahren bestimmte einbaufähige phosphorhaltige Verbindungen in das TPU eingebaut werden.

Gegenstand der Erfindung sind thermoplastisch verarbeitbare Polyurethanelastomere (TPU) mit Zugfestigkeiten von >30 MPa (gemessen nach EN ISO 527-3), mit Schwindungen von <3% und mit selbstverlöschenden Eigenschaften erhältlich gegebenenfalls in Gegenwart von Katalysatoren (E) durch Umsetzung

5

eines NCO-Gruppenhaltigen Prepolymers aus

10

- A) wenigstens einem organischen Diisocyanat und
- B) wenigstens einem Polyol mit im Mittel mindestens 1,8 und höchstens 3,0 zerewitinoffaktiven Wasserstoffatomen und einem zahlenmittleren Molekulargewicht \overline{M}_n von 450 bis 10000 mit

15

- C) wenigstens einem niedermolekularen Polyol oder Polyamin mit im Mittel mindestens 1,8 und höchstens 3,0 zerewitinoffaktiven Wasserstoffatomen und einem zahlenmittleren Molekulargewicht \overline{M}_n von 60 bis 400 als Kettenverlängerer und

20

- D) mindestens einer organischen phosphorhaltigen Verbindung mit im Mittel mindestens 1,5 und höchstens 3,0 zerewitinoffaktiven Wasserstoffatomen und einem zahlenmittleren Molekulargewicht \overline{M}_n von 60 bis 10000 in einer Menge von 0,01 bis 50 Gew.-%, bezogen auf das TPU,

25

gegebenenfalls unter Verwendung von

- F) mindestens einem weiteren Flammenschutzmittel, welches keine zerewitinoffaktiven Wasserstoffatome enthält und ein zahlenmittleres

Molekulargewicht \overline{M}_n von 60 bis 10000 aufweist, in einer Menge von 0 bis 70 Gew.-%, bezogen auf das TPU, und

- G) 0 bis 20 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge TPU, weiterer Hilfs- und Zusatzstoffe,

wobei die Kennzahl (gebildet aus dem mit 100 multiplizierten Quotienten der Äquivalenzverhältnisse der Isocyanatgruppen aus (A) und der Summe der zerewitinoff-aktiven Wasserstoffatome der Verbindungen (B), (C) und (D)) 85 bis 120 beträgt.

Als organische Diisocyanate (A) können aliphatische, cycloaliphatische, araliphatische, aromatische und heterocyclische Diisocyanate oder beliebige Gemische dieser Diisocyanate verwendet werden (vgl. HOUBEN-WEYL "Methoden der organischen Chemie", Band E20 "Makromolekulare Stoffe", Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York 1987, S. 1587-1593 oder Justus Liebigs Annalen der Chemie, 562, Seiten 75 bis 136).

Im einzelnen seien beispielhaft genannt: aliphatische Diisocyanate wie Ethylendiisocyanat, 1,4-Tetramethylendiisocyanat, 1,6-Hexamethylendiisocyanat, 1,12-Dodecandiisocyanat; cycloaliphatische Diisocyanate wie Isophorondiisocyanat, 1,4-Cyclohexandiisocyanat, 1-Methyl-2,4-cyclohexandiisocyanat und 1-Methyl-2,6-cyclohexandiisocyanat sowie die entsprechenden Isomerengemische, 4,4'-Dicyclohexylmethandiisocyanat, 2,4'-Dicyclohexylmethandiisocyanat und 2,2'-Dicyclohexylmethandiisocyanat sowie die entsprechenden Isomerengemische; außerdem aromatische Diisocyanate, wie 2,4-Tolylendiisocyanat, Gemische aus 2,4-Tolylendiisocyanat und 2,6-Tolylendiisocyanat, 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat, 2,4'-Diphenylmethandiisocyanat und 2,2'-Diphenylmethandiisocyanat, Gemische aus 2,4'-Diphenylmethandiisocyanat und 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat, urethanmodifizierte flüssige 4,4'-Diphenylmethandiisocyanate oder 2,4'-Diphenylmethandiisocyanate, 4,4'-Diisocyanatodiphenylethan-(1,2) und 1,5-Naphthylendiisocyanat. Vor-

zugsweise verwendet werden 1,6-Hexamethyldiisocyanat, 1,4-Cyclohexandiisocyanat, Isophorondiisocyanat, Dicyclohexylmethandiisocyanat, Diphenylmethandiisocyanat-Isomerengemische mit einem 4,4'-Diphenylmethandiisocyanatgehalt von mehr als 96 Gew.-% und insbesondere 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat und 1,5-Naphthylendiisocyanat. Die genannten Diisocyanate können einzeln oder in Form von Mischungen untereinander zur Anwendung kommen. Sie können auch zusammen mit bis zu 15 mol-% (berechnet auf Gesamt-Diisocyanat) eines Polyisocyanates verwendet werden, es darf aber höchstens soviel Polyisocyanat zugesetzt werden, dass ein noch thermoplastisch verarbeitbares Produkt entsteht. Beispiele für Polyisocyanate sind Triphenylmethan-4,4',4''-triisocyanat und Polyphenyl-polymethylenpolyisocyanate.

Zerewitinoffaktive Polyole (B), die bei den erfindungsgemäßen Produkten eingesetzt werden, sind solche mit im Mittel mindestens 1,8 bis höchstens 3,0 zerewitinoffaktiven Wasserstoffatomen und einem zahlenmittleren Molekulargewicht \overline{M}_n von 450 bis 10000. Produktionsbedingt enthalten diese oft kleine Mengen an nicht-linearen Verbindungen. Häufig spricht man daher auch von „im wesentlichen linearen Polyolen“. Bevorzugt sind Polyester-, Polyether-, Polycarbonat-Diole oder Gemische aus diesen.

Eingeschlossen sind neben Aminogruppen, Thiolgruppen oder Carboxylgruppen aufweisenden Verbindungen insbesondere zwei bis drei, bevorzugt zwei Hydroxylgruppen aufweisende Verbindungen, speziell solche mit zahlenmittleren Molekulargewichten \overline{M}_n von 450 bis 6000, besonders bevorzugt solche mit einem zahlenmittleren Molekulargewicht \overline{M}_n von 600 bis 4500; z.B. Hydroxylgruppen aufweisende Polyester, Polyether, Polycarbonate und Polyesteramide.

Geeignete Polyether-Diole können dadurch hergestellt werden, dass man ein oder mehrere Alkylenoxide mit 2 bis 4 Kohlenstoffatomen im Alkylenrest mit einem Startermolekül, das zwei aktive Wasserstoffatome gebunden enthält, umsetzt. Als

Alkylenoxide seien z.B. genannt: Ethylenoxid, 1,2-Propylenoxid, Epichlorhydrin und 1,2- Butylenoxid und 2,3-Butylenoxid. Vorzugsweise Anwendung finden Ethylenoxid, Propylenoxid und Mischungen aus 1,2-Propylenoxid und Ethylenoxid. Die Alkylenoxide können einzeln, alternierend nacheinander oder als Mischungen verwendet werden. Als Startermoleküle kommen beispielsweise in Betracht: Wasser, Aminoalkohole, wie N-Alkyl-diethanolamine, beispielsweise N-Methyl-diethanolamin und Diole wie Ethylenglykol, 1,3-Propylenglykol, 1,4-Butandiol und 1,6-Hexandiol. Gegebenenfalls können auch Mischungen von Startermolekülen eingesetzt werden. Geeignete Polyetherole sind ferner die hydroxylgruppenhaltigen Polymerisationsprodukte des Tetrahydrofurans. Es können auch trifunktionelle Polyether in Anteilen von 0 bis 30 Gew.-% bezogen auf die bifunktionellen Polyether eingesetzt werden, jedoch höchstens in solcher Menge, dass ein noch thermoplastisch verarbeitbares Produkt entsteht. Die im wesentlichen linearen Polyether-Diole besitzen vorzugsweise zahlenmittlere Molekulargewichte \overline{M}_n von 450 bis 6000. Sie können sowohl einzeln als auch in Form von Mischungen untereinander zur Anwendung kommen.

Geeignete Polyester-Diole können beispielsweise aus Dicarbonsäuren mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen, vorzugsweise 4 bis 6 Kohlenstoffatomen, und mehrwertigen Alkoholen hergestellt werden. Als Dicarbonsäuren kommen beispielsweise in Betracht: aliphatische Dicarbonsäuren wie Bernsteinsäure, Glutarsäure, Adipinsäure, Korksäure, Azelainsäure und Sebacinsäure, oder aromatische Dicarbonsäuren, wie Phthalsäure, Isophthalsäure und Terephthalsäure. Die Dicarbonsäuren können einzeln oder als Gemische, z.B. in Form einer Bernstein-, Glutar- und Adipinsäuremischung, verwendet werden. Zur Herstellung der Polyester-Diole kann es gegebenenfalls vorteilhaft sein, anstelle der Dicarbonsäuren die entsprechenden Dicarbonsäurederivate, wie Carbonsäurediester mit 1 bis 4 Kohlenstoffatomen im Alkoholrest, Carbonsäureanhydride oder Carbonsäurechloride zu verwenden. Beispiele für mehrwertige Alkohole sind Glykole mit 2 bis 10, vorzugsweise 2 bis 6 Kohlenstoffatomen, z.B. Ethylenglykol, Diethylenglykol, 1,4-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, 1,10-

Decandiol, 2,2-Dimethyl-1,3-propandiol, 1,3-Propandiol oder Dipropylenglykol. Je nach den gewünschten Eigenschaften können die mehrwertigen Alkohole allein oder in Mischung untereinander verwendet werden. Geeignet sind ferner Ester der Kohlensäure mit den genannten Diolen, insbesondere solchen mit 4 bis 6 Kohlenstoffatomen, wie 1,4-Butandiol oder 1,6-Hexandiol, Kondensationsprodukte von ω -Hydroxycarbonsäuren wie ω -Hydroxycapronsäure oder Polymerisationsprodukte von Lactonen, z.B. gegebenenfalls substituierten ω -Caprolactonen. Als Polyester-Diole vorzugsweise verwendet werden Ethandiol-polyadipate, 1,4-Butandiolpolyadipate, Ethandiol-1,4-butandiolpolyadipate, 1,6-Hexandiol-neopentylglykolpolyadipate, 1,6-Hexandiol-1,4-butandiolpolyadipate und Polycaprolactone. Die Polyester-Diole besitzen zahlenmittlere Molekulargewichte \overline{M}_n von 450 bis 10000 und können einzeln oder in Form von Mischungen untereinander zur Anwendung kommen.

Zerewitinoffaktive Polyole (C) sind sogenannte Kettenverlängerungsmittel und besitzen im Mittel 1,8 bis 3,0 zerewitinoffaktive Wasserstoffatome und haben ein Molekulargewicht von 60 bis 400. Hierunter versteht man neben Aminogruppen, Thiolgruppen oder Carboxylgruppen aufweisenden Verbindungen solche mit zwei bis drei, bevorzugt zwei Hydroxylgruppen.

Als Kettenverlängerungsmittel werden vorzugsweise aliphatische Diole mit 2 bis 14 Kohlenstoffatomen eingesetzt, wie z.B. Ethandiol, 1,2-Propandiol, 1,3-Propandiol, 1,4-Butandiol, 2,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 1,6-Hexandiol, Diethylenglykol und Dipropylenglykol. Geeignet sind jedoch auch Diester der Terephthalsäure mit Glykolen mit 2 bis 4 Kohlenstoffatomen, z.B. Terephthalsäure-bis-ethylenglykol oder Terephthalsäure-bis-1,4-butandiol, Hydroxyalkylenether des Hydrochinons, z.B. 1,4-Di(β -hydroxyethyl)-hydrochinon, ethoxylierte Bisphenole, z.B. 1,4-Di(β -hydroxyethyl)-bisphenol A, (cyclo)aliphatische Diamine, wie Isophorondiamin, Ethylendiamin, 1,2-Propylendiamin, 1,3-Propylendiamin, N-Methyl-propylen-1,3-diamin, N,N'-Dimethylethylendiamin und aromatische Diamine, wie 2,4-Toluyldiamin, 2,6-Toluyldiamin, 3,5-Diethyl-2,4-toluyldiamin oder 3,5-Diethyl-2,6-toluyldia-

min oder primäre mono-, di-, tri- oder tetraalkylsubstituierte 4,4'-Diaminodiphenylmethane. Besonders bevorzugt werden als Kettenverlängerer Ethandiol, 1,4-Butandiol, 1,6-Hexandiol, 1,4-Di(β -hydroxyethyl)-hydrochinon oder 1,4-Di(β -hydroxyethyl)-bisphenol A verwendet. Es können auch Gemische der oben genannten Kettenverlängerer eingesetzt werden. Daneben können auch kleinere Mengen an Triolen zugesetzt werden.

Gegenüber Isocyanaten monofunktionelle Verbindungen können in Anteilen bis zu 2 Gew.-%, bezogen auf TPU, als sogenannte Kettenabbrecher eingesetzt werden. Geeignet sind z.B. Monoamine wie Butyl- und Dibutylamin, Octylamin, Stearylamin, N-Methylstearylamin, Pyrrolidin, Piperidin oder Cyclohexylamin, Monoalkohole wie Butanol, 2-Ethylhexanol, Octanol, Dodecanol, Stearylalkohol, die verschiedenen Amylalkohole, Cyclohexanol und Ethylenglykolmonomethylether.

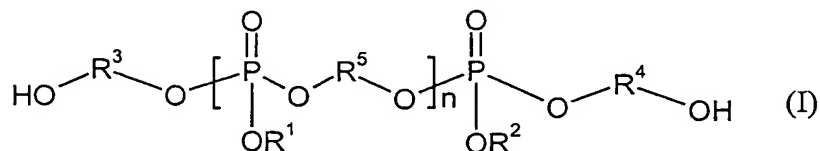
Die Flammenschutzmittel (D) besitzen im Mittel mindestens 1,5 und höchstens 3,0, bevorzugt 1,8 bis 2,5, besonders bevorzugt 2 zerewitinoffaktive Wasserstoffatome. Diese zerewitinoffaktiven Wasserstoffatome basieren bevorzugt auf Alkohol oder Amin.

Die Flammenschutzmittel (D) haben ein zahlenmittleres Molekulargewicht \overline{M}_n von 60 bis 10000, bevorzugt 100 bis 5000, besonders bevorzugt 100 bis 1000.

Die Flammenschutzmittel (D) basieren bevorzugt auf organischen Phosphorderivaten, besonders bevorzugt auf Phosphat, Phosphonat oder Phosphinoxid.

25

Bevorzugt werden als Phosphat Verbindungen der allgemeinen Formel (I) eingesetzt:



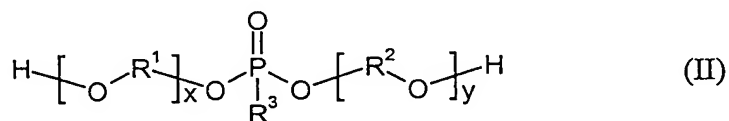
mit

$R^1, R^2 =$ H, verzweigte oder unverzweigte Alkylreste mit 1 bis 24 C-Atomen, substituierte oder nicht substituierte Arylreste mit 6 bis 20 C-Atomen, substituierte oder nicht substituierte Aralkylreste mit 6 bis 30 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Alkarylreste mit 6 bis 30 C-Atomen, wobei R^1 und R^2 gleich oder verschieden sein können,

$R^3, R^4, R^5 =$ verzweigte oder unverzweigte Alkylenreste mit 1 bis 24 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Arylenreste mit 6 bis 20 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Aralkylenreste mit 6 bis 30 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Alkarylenreste mit 6 bis 30 C-Atomen, wobei R^3, R^4, R^5 gleich oder verschieden sein können,

$n =$ 0 bis 100

Bevorzugt werden als Phosphonat Verbindungen der allgemeinen Formel (II) eingesetzt:



mit

$R^1, R^2 =$ verzweigte oder unverzweigte Alkylenreste mit 1 bis 24 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Arylenreste mit 6 bis 20 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Aralkylenreste mit 6 bis 30 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Alkarylenreste mit 6 bis 30 C-Atomen, wobei R^1 und R^2 gleich oder verschieden sein können,

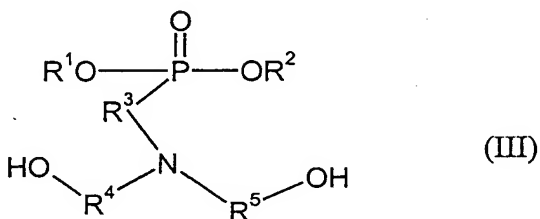
$R^3 =$ H, verzweigte oder unverzweigte Alkylreste mit 1 bis 24 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Arylreste mit 6 bis 20 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Aralkylreste mit 6 bis 30 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Alkarylreste mit 6 bis 30 C-Atomen,

5

$x, y = 1$ bis 50.

Ebenfalls als Phosphonat können Verbindungen der allgemeinen Formel (III) bevorzugt zum Einsatz kommen:

10



mit

15

$R^1, R^2 =$ H, verzweigte oder unverzweigte Alkylreste mit 1 bis 24 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Arylreste mit 6 bis 20 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Aralkylreste mit 6 bis 30 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Alkarylreste mit 6 bis 30 C-Atomen, wobei R^1 und R^2 gleich oder verschieden sein können,

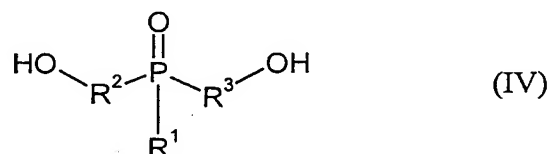
20

$R^3 =$ verzweigte oder unverzweigte Alkylreste mit 1 bis 24 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Arylreste mit 6 bis 20 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Aralkylreste mit 6 bis 30 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Alkarylreste mit 6 bis 30 C-Atomen.

25

$R^4, R^5 =$ verzweigte oder unverzweigte Alkylenreste mit 1 bis 24 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Arylenreste mit 6 bis 20 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Aralkylenreste mit 6 bis 30 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Alkarylenreste mit 6 bis 30 C-Atomen, wobei R^4 und R^5 gleich oder verschieden sein können.

Bevorzugt werden als Phosphinoxid Verbindungen der allgemeinen Formel (IV) eingesetzt:



mit

$R^1 =$ H, verzweigte oder unverzweigte Alkylreste mit 1 bis 24 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Arylreste mit 6 bis 20 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Aralkylreste mit 6 bis 30 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Alkarylreste mit 6 bis 30 C-Atomen,

$R^2, R^3 =$ verzweigte oder unverzweigte Alkylenreste mit 1 bis 24 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Arylenreste mit 6 bis 20 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Aralkylenreste mit 6 bis 30 C-Atomen, substituierte oder nicht-substituierte Alkarylenreste mit 6 bis 30 C-Atomen, wobei R^2 und R^3 gleich oder verschieden sein können.

Die Flammschutzmittel (D) kommen vorzugsweise in einer Menge von 0,01 bis 50, bevorzugt 0,5 bis 20, besonders bevorzugt 0,5 bis 10 Gew.-% bezogen auf die Gesamtmenge TPU zum Einsatz.

Als Flammenschutzmittel (F) können die aus dem Stand der Technik bekannten Flammenschutzmittel eingesetzt werden, siehe z. B. H. Zweifel, *Plastics Additives Handbook*, 5th Ed., Hanser Verlag München, 2001, Kapitel 12; J. Green, *J. of Fire Sciences*, 1997, 15, S. 52-67 oder *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*, 4th Ed., Vol. 10, John Wiley & Sons, New York, S. 930-998.

Die relativen Mengen der Verbindungen (B), (C) und (D) werden bevorzugt so gewählt, dass das Verhältnis der Summe der Isocyanatgruppen in (A) zu der Summe der zerewitinoffaktiven Wasserstoffatome in (B), (C) und (D) 0,85:1 bis 1,2:1 beträgt, bevorzugt 0,95:1 bis 1,1:1.

Die erfindungsgemäßen, thermoplastischen Polyurethanelastomere können als Hilfs- und Zusatzstoffe (G) bis zu maximal 20 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge an TPU, der üblichen Hilfs- und Zusatzstoffe enthalten. Typische Hilfs- und Zusatzstoffe, sind Gleitmittel und Entformungsmittel, wie Fettsäureester, deren Metallseifen, Fettsäureamide, Fettsäureesteramide und Siliconverbindungen, Antiblockmittel, Inhibitoren, Stabilisatoren gegen Hydrolyse, Licht, Hitze und Verfärbung, Farbstoffe, Pigmente, anorganische und/oder organische Füllstoffe, Weichmacher, wie Phosphate, Phthalate, Adipate, Sebacate und Alkylsulfonsäureester, fungistatisch und bakteriostatisch wirkende Substanzen sowie Füllstoffe und deren Mischungen und Verstärkungsmittel. Verstärkungsmittel sind insbesondere faserartige Verstärkungsmittel wie z.B. anorganische Fasern, die nach dem Stand der Technik hergestellt werden und auch mit einer Schlichte beaufschlagt sein können. Nähere Angaben über die genannten Hilfs- und Zusatzstoffe sind der Fachliteratur, beispielsweise der Monographie von J.H. Saunders und K.C. Frisch "High Polymers", Band XVI, Polyurethane, Teil 1 und 2, Verlag Interscience Publishers 1962 bzw. 1964, dem Taschenbuch für Kunststoff-Additive von R.Gächter u. H.Müller (Hanser Verlag München 1990) oder der DE-A 29 01 774 zu entnehmen.

Weitere Zusätze, die in das TPU eingearbeitet werden können, sind Thermoplaste, beispielsweise Polycarbonate und Acrylnitril/Butadien/Styrol-Terpolymere, insbesondere ABS. Auch andere Elastomere wie Kautschuk, Ethylen/Vinylacetatcopolymere, Styrol/Butadiencopolymere sowie andere TPU können verwendet werden.

5

Geeignete erfindungsgemäße Katalysatoren (E) sind die nach dem Stand der Technik bekannten und üblichen tertiären Amine, wie z.B. Triethylamin, Dimethylcyclohexylamin, N-Methylmorpholin, N,N'-Dimethylpiperazin, 2-(Dimethylaminoethoxy)ethanol, Diazabicyclo[2,2,2]octan und ähnliche sowie insbesondere organische Metallverbindungen wie Titansäureester, Eisenverbindungen oder Zinnverbindungen wie Zinndiacetat, Zinndioctoat, Zinndilaurat oder die Zinndialkylsalze aliphatischer Carbonsäuren wie Dibutylzinndiacetat oder Dibutylzinndilaurat oder ähnliche. Bevorzugte Katalysatoren sind organische Metallverbindungen, insbesondere Titansäureester, Eisen- und Zinnverbindungen. Die Gesamtmenge an Katalysatoren in den erfindungsgemäßen TPU beträgt in der Regel etwa 0 bis 5 Gew.-%, bevorzugt 0 bis 2 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge an TPU.

15

20

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung thermoplastisch verarbeitbarer Polyurethanelastomere (TPU) mit Zugfestigkeiten von >30 MPa (gemessen nach EN ISO 527-3), mit Schwindungen von <3% und mit selbstverlöschenden Eigenschaften, welches dadurch gekennzeichnet ist, dass

a) ein NCO-Gruppen haltiges Prepolymer durch Umsetzung von

25

A) wenigstens einem organischen Diisocyanat mit

B) wenigstens einem Polyol mit im Mittel mindestens 1,8 und höchstens 3,0 zerewitinoffaktiven Wasserstoffatomen und einem zahlenmittleren Molekulargewicht \overline{M}_n von 450 bis 10000

30

hergestellt wird,

b) das in a) hergestellte Prepolymer mit

5 C) wenigstens einem niedermolekularen Polyol oder Polyamin mit im Mittel mindestens 1,8 und höchstens 3,0 zerevitinoffaktiven Wasserstoffatomen und einem zahlenmittleren Molekulargewicht \overline{M}_n von 60 bis 400 als Kettenverlängerer und

10 D) mindestens einer organischen phosphorhaltigen Verbindung mit im Mittel mindestens 1,5 und höchstens 3,0 zerevitinoffaktiven Wasserstoffatomen und einem zahlenmittleren Molekulargewicht \overline{M}_n von 60 bis 10000 in einer Menge von 0,01 bis 50 Gew.-%, bezogen auf das TPU,

15

umgesetzt wird,

wobei die Schritte a) und/oder b) gegebenenfalls in Gegenwart von Katalysatoren E) und gegebenenfalls unter Zugabe von

20

F) mindestens einem weiteren Flammenschutzmittel, welches keine zerevitinoffaktiven Wasserstoffatome enthält und ein zahlenmittleres Molekulargewicht \overline{M}_n von 60 bis 10000 aufweist, in einer Menge von 0 bis 70 Gew.-%, bezogen auf das TPU, und

25

G) 0 bis 20 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge TPU, weiterer Hilfs- und Zusatzstoffe,

30

durchgeführt werden und wobei die Kennzahl (gebildet aus dem mit 100 multiplizierten Quotienten der Äquivalenzverhältnisse der Isocyanatgruppen aus (A) und der

Summe der zerewitinoffaktiven Wasserstoffatome der Verbindungen (B), (C) und (D)) 85 bis 120 beträgt.

Das erfindungsgemäße Herstellverfahren wird vorzugsweise wie folgt ausgeführt:

5

Die Herstellung der TPU kann diskontinuierlich oder kontinuierlich durchgeführt werden. Kontinuierlich können die TPU beispielsweise mit dem Mischkopf/Bandverfahren oder dem sogenannten Extruderverfahren hergestellt werden.

10

Es wird zuerst ein Prepolymer aus den Komponenten A) und B) hergestellt, wonach die Komponenten C) und D) mit diesem Prepolymer zu Reaktion gebracht werden. Dabei kann das Prepolymer sowohl batchweise vorgelegt als auch kontinuierlich in einem Teil des Extruders oder in einem separaten, vorgeschalteten Prepolymeraggregat hergestellt werden. Die Komponenten C) und D) können zusammen oder getrennt dem Prepolymer zugegeben werden.

15

Das erfindungsgemäße TPU kann gegebenenfalls weiter bearbeitet werden, z.B. durch Temperung des Polymers in Form von Platten oder Blöcken, Zerkleinerung oder Granulierung in Schreddern oder Mühlen, Entgasung sowie Granulierung unter Aufschmelzen. Bevorzugt wird das Polymer durch ein Aggregat zur kontinuierlichen Entgasung und Strangbildung geführt. Bei diesem Aggregat kann es sich z.B. um eine Mehrwellenschneckenmaschine (ZSK) handeln.

20

Die erfindungsgemäßen TPU werden bevorzugt zur Herstellung von Spritzgießartikeln und Extrusionsartikeln eingesetzt.

25

Die Erfindung soll anhand der nachfolgenden Beispiele näher erläutert werden.

Im folgenden verwendete Abkürzungen:

30

	Terathane® 1000	Polyether mit einem Molekulargewicht von $M_n = 1000$ g/mol; Produkt der Firma Du Pont de Nemours
	MDI	Methylen-4,4'-(Phenylisocyanat)
5	Exolit® OP 560	Flammschutzmittel auf Basis Diol-Phosphonat der Firma Clariant GmbH ohne zerewitinoffaktive Wasserstoffatome
	Exolit® OP 910	Flammschutzmittel auf Basis Phosphonat der Firma Clariant GmbH (ohne zerewitinoffaktive Wasserstoffatome)
	Levagard® 4090N	Flammschutzmittel auf Basis Phosphat der Firma Bayer AG
	BDO:	1,4-Butandiol
10	Irganox® 1010	Tetrakis(methylen-(3,5-di-tert.-butyl-4-hydroxycinnamate))- methan der Firma Ciba Specialty Chemicals Inc.
	Licowax® C	Trennmittel der Firma Clariant Würtz GmbH

Beispiele

Beispiel 1 (Vergleichsbeispiel)

Das Beispiel 1 aus EP-B 0 617 079 wurde nachgestellt. Dabei wurde ein TPU-Formkörper mit einer Shore A Härte von 85 nach dem Bandverfahren hergestellt, welches aus Polyoxymethylenglykol mit einem zahlenmittleren Molekulargewicht von 1000, MDI und BDO bei einer Temperatur von ca. 180°C aufgebaut wurde. Als Flammschutzmittel wurden 25 Gew.-% Melamincyanurat und 4Gew.-% Phosphorsäure-1,3-Phenylen-tetraxylenylester zugegeben.

10

Die Ergebnisse sind der Tabelle zu entnehmen.

Beispiel 2 (Vergleichsbeispiel)

Ein Gemisch aus 1159 g Terathane® 1000, 139 g BDO, 200 g Exolit® OP 910, 7 g Irganox® 1010 und 10 g Licowax® C wurde unter Rühren mit einem Flügelrührer mit einer Drehzahl von 500 Umdrehungen pro Minute (UpM) auf 160°C hochgeheizt, wonach 684 g MDI zugegeben wurde. Anschließend wurde 110 s gerührt, wonach das TPU ausgegossen wurde. Zum Schluss wurde das Material 30 min bei 80°C nachbehandelt.

20

Das fertige TPU wurde geschnitten, granuliert und zu Prüfkörpern verspritzt, wonach Zugfestigkeit, Ausblühverhalten, Schwindung und UL-Test ermittelt wurden. Die Ergebnisse dieser Messungen sind der Tabelle zu entnehmen.

25

Beispiel 3 (Vergleichsbeispiel)

Ein Gemisch aus 1045 g Terathane® 1000, 125 g BDO, 100 g Exolit® OP 560, 6,3 g Irganox® 1010 und 10 g Licowax® C wurde unter Rühren mit einem Flügelrührer mit einer Drehzahl von 500 UpM auf 160°C hochgeheizt, wonach 713 g MDI zuge-

30

geben wurde. Anschließend wurde 110 s gerührt, wonach das TPU ausgegossen wurde. Zum Schluss wurde das Material 30 min bei 80°C nachbehandelt.

Das fertige TPU wurde geschnitten, granuliert und zu Prüfkörpern verspritzt, wonach
5 Zugfestigkeit, Schwindung, Ausblühverhalten und UL-94V-Test ermittelt wurden. Die Ergebnisse dieser Messungen sind der Tabelle zu entnehmen.

Beispiel 4 (Vergleichsbeispiel)

10 Ein Gemisch aus 1045 g Terathane® 1000, 100 g Exolit® OP 560, 6,3 g Irganox® 1010 und 10 g Licowax® C wurde unter Rühren mit einem Flügelrührer mit einer Drehzahl von 500 UpM auf 160°C hochgeheizt, wonach 713 g MDI zugegeben wurde. Nach Erreichen der maximalen Reaktionstemperatur wurde 30 s nachgerührt, wonach 125 g BDO zugegeben wurden. Anschließend wurde 100 s gerührt, wonach
15 das TPU ausgegossen wurde. Zum Schluss wurde das Material 30 min bei 80°C nachbehandelt.

Das fertige TPU wurde geschnitten, granuliert und zu Prüfkörpern verspritzt, wonach Zugfestigkeit, Schwindung, Ausblühverhalten und UL-Test ermittelt wurden. Die
20 Ergebnisse dieser Messungen sind der Tabelle zu entnehmen.

Beispiel 5

Ein Gemisch aus 1045 g Terathane® 1000, 6,3 g Irganox® 1010 und 10 g Licowax®
25 C wurde unter Rühren mit einem Flügelrührer mit einer Drehzahl von 500 UpM auf 160°C hochgeheizt, wonach 713 g MDI zugegeben wurde. Nach Erreichen der maximalen Reaktionstemperatur wurde 30 s nachgerührt, wonach 125 g BDO und 100 g Exolit® OP 560 zugegeben wurden. Anschließend wurde 100 s gerührt, wonach das TPU ausgegossen wurde. Zum Schluss wurde das Material 30 min bei
30 80°C nachbehandelt.

Das fertige TPU wurde geschnitten, granuliert und zu Prüfkörpern verspritzt, wonach Zugfestigkeit, Ausblühverhalten, Schwindung und UL-Test ermittelt wurden. Die Ergebnisse dieser Messungen sind der Tabelle zu entnehmen.

5

Beispiel 6 (Vergleichsbeispiel)

Ein Gemisch aus 1000 g Terathane® 1000, 119 g BDO, 23 g Levagard® 4090N, 6 g Irganox® 1010 und 9 g Licowax® C wurde unter Rühren mit einem Flügelrührer mit einer Drehzahl von 500 UpM auf 160°C hochgeheizt, wonach 615 g MDI zugegeben wurde. Anschließend wurde 110 s gerührt, wonach das TPU ausgegossen wurde. Zum Schluss wurde das Material 30 min bei 80°C nachbehandelt.

Das fertige TPU wurde geschnitten, granuliert und zu Prüfkörpern verspritzt, wonach Zugfestigkeit, Ausblühverhalten, Schwindung und UL-Test ermittelt wurden. Die Ergebnisse dieser Messungen sind der Tabelle zu entnehmen.

Beispiel 7 (Vergleichsbeispiel)

Ein Gemisch aus 1000 g Terathane® 1000, 23 g Levagard® 4090N, 6 g Irganox® 1010 und 9 g Licowax® C wurde unter Rühren mit einem Flügelrührer mit einer Drehzahl von 500 UpM auf 160°C hochgeheizt, wonach 615 g MDI zugegeben wurden. Nach Erreichen der maximalen Temperatur wurde 30 s nachgerührt, wonach 119 g BDO zugegeben wurde. Anschließend wurde 100 s gerührt, wonach das TPU ausgegossen wurde. Zum Schluss wurde das Material 30 min bei 80°C nachbehandelt.

Das fertige TPU wurde geschnitten, granuliert und zu Prüfkörpern verspritzt, wonach Zugfestigkeit, Ausblühverhalten, Schwindung und UL-Test ermittelt wurden. Die Ergebnisse dieser Messungen sind der Tabelle zu entnehmen.

Beispiel 8

Ein Gemisch aus 1045 g Terathane® 1000, 80 g Exolit® OP 910, 6,3 g Irganox®
5 1010 und 10 g Licowax® C wurde unter Rühren mit einem Flügelrührer mit einer
Drehzahl von 500 UpM auf 160°C hochgeheizt, wonach 600 g MDI zugegeben
wurde. Nach Erreichen der maximalen Reaktionstemperatur wurde 30 s nachgerührt,
wonach 125 g BDO und 60 g Exolit® OP 560 zugegeben wurden. Anschließend
wurde 100 s gerührt, wonach das TPU ausgegossen wurde. Zum Schluss wurde das
10 Material 30 min bei 80°C nachbehandelt.

Das fertige TPU wurde geschnitten, granuliert und zu Prüfkörpern verspritzt, wonach
Zugfestigkeit, Ausblühverhalten, Schwindung und UL-Test ermittelt wurden. Die
Ergebnisse dieser Messungen sind der Tabelle zu entnehmen.

15

Bestimmung der Zugfestigkeit:

Die Zugfestigkeit wurde nach der Norm EN ISO 527-3 mit einem Probekörper Typ 5
mit einer Dicke von 2 mm bei einer Zuggeschwindigkeit von 200 mm/min ermittelt.

20

Bestimmung der Schwindung:

Als Schwindung wurde die Nachschwindung in der Länge gemäß DIN 53 464 an
Spritzgießplatten mit folgenden Abmessungen ermittelt:

2,0 mm Dicke, 51,96 mm Breite und 128 mm Länge.

25

Nach dem Verspritzen auf einer Spritzgießmaschine wurden die Platten 72 Stunden
bei Raumtemperatur gelagert, wonach die Länge des Prüfkörpers bestimmt wurde.
Die Schwindung wurde dann wie folgt ermittelt:

$$\text{Schwindung (\%)} = \frac{(\text{Länge nach Lagerung} - \text{Länge vor Lagerung}) \times 100\%}{\text{Länge vor Lagerung}}$$

Bestimmung des Ausblühverhaltens:

- 5 Das Ausblühverhalten des Flammschutzmittels wurde anhand des folgenden Testes ermittelt: Ein Prüfkörper wurde bei Raumtemperatur bei einem Luftfeuchtigkeitsgrad von 80% über eine Woche gelagert. Danach wurde die Oberfläche des Prüfkörpers auf ausgeblühte Substanzen optisch überprüft.

Ermittlung der Flammschutzeigenschaften:

- 10 Die Flammschutzeigenschaften wurden gemäß UL94 V bei einer Dicke des Prüfkörpers von 3 mm, wie in Underwriters Laboratories Inc. Standard of Safety, „Test for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances“, S14 ff, Northbrook 1998 und J. Triotzsch, „International Plastics Flammability Handbook“, S 346 ff, Hanser Verlag, München 1990 beschrieben, ermittelt. In diesem Test
- 15 bedeutet eine V-0-Bewertung ein nicht brennendes Abtropfen. Ein Produkt mit dieser Bewertung wird deshalb als flammwidrig bezeichnet. Eine V-2-Bewertung bedeutet ein brennendes Abtropfen, d.h. eine schlechte Flammwidrigkeit

Tabelle

Beispiel	Verfahren	Flammschutzmittel	Zugfestigkeit (MPa)	UL94 V-Bewertung (3 mm)	Schwindung (%)	Ausblühverhalten
1 (Vergleich)	Band-verfahren	25% Melamincyanurat 4% Phosphat	25	V-0	n.b.	kein Belag
2 (Vergleich)	one shot	10% Exolit® OP 910	47	V-0	1,5	viel Belag, klebrig
3 (Vergleich)	one-shot	5% Exolit® OP 560	51	V-0	7	kein Belag
4 (Vergleich)	Prepolymer aus Exolit und Terathane mit MDI	5% Exolit® OP 560	49	V-2	3	kein Belag

Beispiel	Verfahren	Flammschutzmittel	Zugfestigkeit (MPa)	UL94 V-Bewertung (3 mm)	Schwindung (%)	Ausblühverhalten
5	Prepolymer nur aus Terathane und MDI	5% Exolit® OP 560	53	V-0	2	kein Belag
6 (Vergleich)	one-shot	2% Levagard® 4090N	45	V-0	6	kein Belag
7 (Vergleich)	Prepolymer aus Levagard und Terathane mit MDI	2% Levagard® 4090N	43	V-2	4	kein Belag
8	Prepolymer nur aus Terathane und MDI	3% Exolit® OP 560 4% Exolit® OP 910	48	V-0	2	Geringer Belag

n.b.: nicht bestimmt.

In den Vergleichsbeispielen 1 und 2 werden nicht-einbaufähige Flammschutzmittel eingesetzt. Die den Einsatz von Melamincyanurat wird die Mechanik verschlechtert (Reißfestigkeit 25 MPa). In Beispiel 2 wird ein Ausblühen des Flammschutzmittels beobachtet, was zu einer erhöhten Klebrigkeit führt.

Beim Einsatz einbaufähiger Flammschutzmittel im one-shot-Verfahren (Beispiel 3 und 6) wird zwar die gewünschte V-0-Bewertung erreicht, die Produkte zeigen jedoch eine hohe Schwindung auf.

Der Einsatz eines einbaufähigen Flammschutzmittels mit dem Polyol (B) zur Herstellung des Prepolymers (Beispiel 4 und 7) führt zu deutlich schlechten Flamm-schutzzeigenschaften (V-2-Bewertung).

Die erfindungsgemäßen Beispiele 5 und 8 beschreiben den Einsatz des einbaufähigen Flammschutzmittels, wobei sowohl gute Flammwidrigkeiten als auch geringe Schwindungen bei gleichzeitig hohem mechanischen Eigenschaftsniveau erzielt werden.

Patentansprüche

1. Thermoplastisch verarbeitbare Polyurethanelastomere (TPU) mit Zugfestigkeiten von >30 MPa (gemessen nach EN ISO 527-3), mit Schwindungen von <3 % und mit selbstverlöschenden Eigenschaften erhältlich gegebenenfalls in Gegenwart von Katalysatoren (E) durch Umsetzung eines NCO-Gruppen-haltigen Prepolymers aus
- A) wenigstens einem organischen Diisocyanat und
- B) wenigstens einem Polyol mit im Mittel mindestens 1,8 und höchstens 3,0 zerewitinoffaktiven Wasserstoffatomen und einem zahlenmittleren Molekulargewicht \overline{M}_n von 450 bis 10000
- mit
- C) wenigstens einem niedermolekularen Polyol oder Polyamin mit im Mittel mindestens 1,8 und höchstens 3,0 zerewitinoffaktiven Wasserstoffatomen und einem zahlenmittleren Molekulargewicht \overline{M}_n von 60 bis 400 als Kettenverlängerer und
- D) mindestens einer organischen phosphorhaltigen Verbindung mit im Mittel mindestens 1,5 und höchstens 3,0 zerewitinoffaktiven Wasserstoffatomen und einem zahlenmittleren Molekulargewicht \overline{M}_n von 60 bis 10000 in einer Menge von 0,01 bis 50 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge an TPU,
- und gegebenenfalls unter Verwendung von

F) mindestens einem weiteren Flammenschutzmittel, welches keine zerewitinoeffaktiven Wasserstoffatome enthält und ein zahlenmittleres Molekulargewicht \overline{M}_n von 60 bis 10000 aufweist, in einer Menge von 0 bis 70 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge an TPU, und

G) 0 bis 20 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge TPU, weiterer Hilfs- und Zusatzstoffe,

wobei die Kennzahl (gebildet aus dem mit 100 multiplizierten Quotienten der Äquivalenzverhältnisse der Isocyanatgruppen aus (A) und der Summe der zerewitinoeffaktiven Wasserstoffatome der Verbindungen (B), (C) und (D)) 85 bis 120 beträgt.

2. Verfahren zur Herstellung thermoplastisch verarbeitbarer Polyurethanelastomere (TPU) mit Zugfestigkeiten von >30 MPa (gemessen nach EN ISO 527-3), mit Schwindungen von <3% und mit selbstverlöschenden Eigenschaften, dadurch gekennzeichnet, dass

a) ein NCO-Gruppen haltiges Prepolymer durch Umsetzung von

A) wenigstens einem organischen Diisocyanat mit

B) wenigstens einem Polyol mit im Mittel mindestens 1,8 und höchstens 3,0 zerewitinoeffaktiven Wasserstoffatomen und einem zahlenmittleren Molekulargewicht \overline{M}_n von 450 bis 10000

hergestellt wird,

b) das in a) hergestellte Prepolymer mit

5 C) wenigstens einem niedermolekularen Polyol oder Polyamin mit im Mittel mindestens 1,8 und höchstens 3,0 zerewitinoffaktiven Wasserstoffatomen und einem zahlenmittleren Molekulargewicht \overline{M}_n von 60 bis 400 als Kettenverlängerer und

10 D) mindestens einer organischen phosphorhaltigen Verbindung mit im Mittel mindestens 1,5 und höchstens 3,0 zerewitinoffaktiven Wasserstoffatomen und einem zahlenmittleren Molekulargewicht \overline{M}_n von 60 bis 10000 in einer Menge von 0,01 bis 50 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge an TPU,

15 umgesetzt wird,

wobei die Schritte a) und/oder b) gegebenenfalls in Gegenwart von Katalysatoren E) und gegebenenfalls unter Zugabe von

20 F) wenigstens einem weiteren Flammenschutzmittel, welches keine zerewitinoffaktiven Wasserstoffatome enthält und ein zahlenmittleres Molekulargewicht \overline{M}_n von 60 bis 10000 aufweist, in einer Menge von 0 bis 70 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge an TPU, und

25 G) 0 bis 20 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge TPU, weiterer Hilfs- und Zusatzstoffe,

30 durchgeführt werden und wobei die Kennzahl (gebildet aus dem mit 100 multiplizierten Quotienten der Äquivalenzverhältnisse der Isocyanatgruppen

aus (A) und der Summe der zerewitinoffaktiven Wasserstoffatome der Verbindungen (B), (C) und (D)) 85 bis 120 beträgt.

3. Verfahren zur Herstellung thermoplastisch verarbeitbarer Polyurethanelastomere (TPU) gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die reaktiven Komponenten C) und D) gleichzeitig dem Prepolymer zugegeben werden.
4. Verfahren zur Herstellung thermoplastisch verarbeitbarer Polyurethanelastomere (TPU) gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zuerst die Komponente C) und danach die Komponente D) dem Prepolymer zugegeben werden.
5. Verfahren zur Herstellung thermoplastisch verarbeitbarer Polyurethanelastomere (TPU) gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zuerst die Komponente D) und danach die Komponente C) dem Prepolymer zugegeben werden.
6. Verfahren zur Herstellung thermoplastisch verarbeitbarer Polyurethanelastomere (TPU) gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Diisocyanat A) ein aromatisches Diisocyanat ist.
7. Verfahren zur Herstellung thermoplastisch verarbeitbarer Polyurethanelastomere (TPU) gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Polyol B) ein Polyether ist.
8. Verfahren zur Herstellung thermoplastisch verarbeitbarer Polyurethanelastomere (TPU) gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Polyol C) Ethylenglykol, Butandiol, Hexandiol, 1,4-Di-(betahydroxyethyl)-hydrochinon und/oder 1,4-di-(betahydroxyethyl)bisphenol A ist.

9. Verfahren zur Herstellung thermoplastisch verarbeitbarer Polyurethanelastomere (TPU) gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponente D) eine Funktionalität von im Mittel 2 hat.
- 5 10. Verwendung der thermoplastisch verarbeitbaren Polyurethanelastomeren gemäß Anspruch 1 oder der nach dem Verfahren gemäß den Ansprüchen 2 bis 9 hergestellten thermoplastischen Polyurethane zur Herstellung von Spritzgießartikeln und Extrusionsartikeln.

Thermoplastisch verarbeitbare Polyurethane (TPU) mit selbstverlöschenden Eigenschaften, ein Verfahren zu ihrer Herstellung und ihre Verwendung

Z u s a m m e n f a s s u n g

Die vorliegende Erfindung betrifft thermoplastisch verarbeitbare Polyurethanelastomere (TPU) mit Zugfestigkeiten von >30 MPa (gemessen nach EN ISO 527-3), mit Schwindungen von $<3\%$ und mit selbstverlöschenden Eigenschaften, basierend auf dem Einsatz von mindestens einem einbaufähigen Flammschutzmittel, ein Verfahren zu ihrer Herstellung sowie ihre Verwendung.